

DIALOG(R) File '351:Derwent WPI
(c) 2002 Derwent Info Ltd. All rts. reserv.

012647820 **Image available**
WPI Acc No: 1999-453925/ 199938
XRPX Acc No: N99-339968

Semiconductor wafer positioning stage apparatus for semiconductor exposure system - has rotor which generates moment power so that stage moves so as to reduce reaction force generation

Patent Assignee: CANON KK (CANO)

Number of Countries: 001 Number of Patents: 001

Patent Family:

Patent No	Kind	Date	Applicat No	Kind	Date	Week
JP 11190786	A	19990713	JP 97359832	A	19971226	199938 B

Priority Applications (No Type Date): JP 97359832 A 19971226

Patent Details:

Patent No	Kind	Lan Pg	Main IPC	Filing Notes
JP 11190786	A		15 G12B-005/00	

Abstract (Basic): JP 11190786 A

NOVELTY - A fixed board (2) supports a stage (1) which can be moved using a drive unit. A rotor (4) attached to the fixed board is rotated to generate a moment power so that the stage moves so as to reduce the generation of reaction force. DETAILED DESCRIPTION - An INDEPENDENT CLAIM is also included for stage apparatus manufacturing method

USE - For semiconductor exposure system for positioning semiconductor wafer on the stage.

ADVANTAGE - Floor oscillation is reduced by reducing generation of reaction force, thereby obtains precise positioning of wafer.

DESCRIPTION OF DRAWING(S) - The figure showing semiconductor wafer positioning stage apparatus. (1) Stage; (2) Fixed board; (4) Rotor.

Dwg.1/16

Title Terms: SEMICONDUCTOR; WAFER; POSITION; STAGE; APPARATUS;

SEMICONDUCTOR; EXPOSE; SYSTEM; ROTOR; GENERATE; MOMENT; POWER; SO; STAGE; MOVE; SO; REDUCE; REACT; FORCE; GENERATE

Derwent Class: U11

International Patent Class (Main): G12B-005/00

International Patent Class (Additional): H01L-021/027; H01L-021/68

File Segment: EPI

Manual Codes (EPI/S-X): U11-C04; U11-F02

THIS PAGE BLANK (USPTO)

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-190786

(43) 公開日 平成11年(1999) 7月13日

(51) Int.Cl.⁸

識別記号

F I

G 1 2 B 5/00

G 1 2 B 5/00

T

H 0 1 L 21/027

H 0 1 L 21/68

K

21/68

21/30

5 0 3 A

5 1 5 G

審査請求 未請求 請求項の数15 O L (全 15 頁)

(21) 出願番号 特願平9-359832

(22) 出願日 平成9年(1997)12月26日

(71) 出願人 000001007

キヤノン株式会社

東京都大田区下丸子3丁目30番2号

(72) 発明者 是永 伸茂

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

(72) 発明者 薮 修一

東京都大田区下丸子3丁目30番2号キヤノン株式会社内

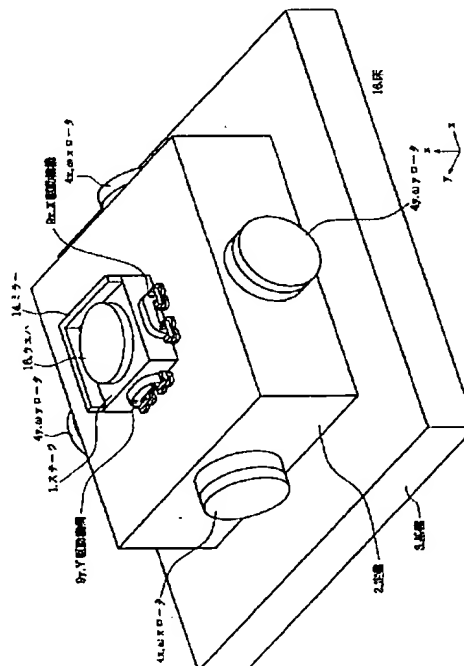
(74) 代理人 弁理士 丸島 儀一

(54) 【発明の名称】 ステージ装置、およびこれを用いた露光装置ならびにデバイス製造方法

(57) 【要約】

【課題】 ステージの移動に伴って発生する反力による床振動を軽減させる。

【解決手段】 ステージを支持する定盤に回転可能なロータを設け、ロータの回転によりモーメント力を発生させ、ステージの移動時の反力やモーメント力を床に伝えないようにした。



【特許請求の範囲】

【請求項1】 移動可能なステージと、該ステージを支持する定盤と、該ステージを駆動する駆動手段と、該ステージの移動に伴って発生する反力を軽減するようにモーメントを発生するロータとを備えたことを特徴とするステージ装置。

【請求項2】 前記ステージの移動に伴って発生する反力を受ける部材に前記ロータを設けたことを特徴とする請求項1記載のステージ装置。

【請求項3】 前記反力を受ける部材は、前記ステージを支持する定盤であることを特徴とする請求項2記載のステージ装置。

【請求項4】 前記反力を受ける部材は、前記ステージと独立に配置された反力受けであることを特徴とする請求項2記載のステージ装置。

【請求項5】 前記反力受けは、床と一体に固定された部材であることを特徴とする請求項4記載のステージ装置。

【請求項6】 移動可能なステージと、該ステージを駆動する駆動手段と、該ステージを支持し、移動可能な定盤とを備え、ステージの移動に伴って発生する反力を軽減するように定盤が移動することを特徴とするステージ装置。

【請求項7】 前記ステージの移動に伴って発生する反力によって前記定盤が移動することを特徴とする請求項6記載のステージ装置。

【請求項8】 前記移動可能な定盤の回転を拘束するため回転拘束手段を設けたことを特徴とする請求項6または7記載のステージ装置。

【請求項9】 前記移動可能な定盤は、前記ステージ移動に伴って発生する反力を軽減するようにモーメントを発生するロータを備えたことを特徴とする請求項6〜8いずれか記載のステージ装置。

【請求項10】 前記ステージは前記定盤に設けられたガイドを有するXYステージであることを特徴とする請求項1〜9いずれか記載のステージ装置。

【請求項11】 前記駆動手段は前記ステージに取付けられたガイドレスモータであることを特徴とする請求項1〜9いずれか記載のステージ装置。

【請求項12】 前記ガイドレスモータはパルスモータであることを特徴とする請求項11記載のステージ装置。

【請求項13】 前記ガイドレスモータは誘導モータであることを特徴とする請求項11記載のステージ装置。

【請求項14】 請求項1〜13いずれか記載のステージ装置を備えたことを特徴とする露光装置。

【請求項15】 請求項14記載の露光装置を用いてデバイスを製造するデバイス製造方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は精密な位置決めを行うのに適したステージ装置に関する。特に、半導体露光装置に使用され、ウエハ等を搭載するステージ装置に関する。また、このようなステージ装置を用いた露光装置、ならびにこの露光装置を用いた半導体デバイス等のデバイスを製造するデバイス製造方法の技術分野に属する。

【0002】

【従来の技術】図14に従来の露光装置の概略を示す。

【0003】床68から除振手段62を介して本体支持部材66が支持されている。本体支持部材66の下半分には定盤61が固定され、定盤上には2次元方向(XY方向)に移動可能なウエハステージ60が支持されている。本体支持部材66の上半分には投影光学系65、ウエハステージ60の位置を計測するための干渉計基準67、原版であるレチクル64が設けられる。さらにその上には露光光を供給するための照明系63が設けられる。

【0004】以上の構成においてウエハステージ60は不図示のウエハ搬送系で供給されたウエハを不図示のアライメント系によりレチクル64に対する目標位置を干渉計データに変換し、この干渉計データを目標にして不図示のXY駆動機構によりウエハステージを所定位置に移動させ、レチクルの像を焼き付けて、次の位置に移動するということを繰り返して一枚のウエハ全体にレチクルの像を焼き付けるようになっている。

【0005】露光装置の生産性を高めるためにステージの移動時間や露光時間を短くする必要がある。ステージの移動時間を短くするために移動時の加減速度を増加させなければならない。一方、後処理工程の生産性を高めるためにウエハの径も大きくする必要があり、これに伴ってウエハチャック、ウエハステージの質量が増加の一途をたどっている。

【0006】ステージの駆動機構にはウエハステージの質量と加速度の積の推力が要求されるので、駆動機構が発生する推力はウエハサイズと加速度の相乗効果で極めて大きいものが要求されるようになっている。そのため、ステージを駆動する際に、大きな反力が発生し、露光装置本体を変形させ、露光転写の位置精度の悪化や転写パターン歪みの歪みをもたらす。その対策として反力受け装置(特開平6-163353、特開平9-4677)が考案されている。

【0007】図15は反力受け装置の従来例の概略を示す。

【0008】図中において、51はレチクルステージ、52はステージを支持する定盤、53は定盤を載置し、床面からの振動を軽減する防振ばね、54は床面に固定された基盤である。55は反力受け部材である。定盤に固定された固定子57と反力受け部材に設けられた可動子58からアクチュエータ56が構成され、推力を発生

することが可能である。

【0009】図16は図15の装置に作用する力を示している。

【0010】図16の構成において、アクチュエータ56を作動させない場合、質量 m のステージ51が加速度 a で動くと、反力 ma が定盤に作用する。その反力 ma により本体が変形し、また、防振ばね53が変位して定盤52が揺動する。この変形や揺動を防ぐために、定盤52とは独立に配置された反力受け部材55からアクチュエータによって力 f を付与し、反力 ma を相殺させる。

【0011】

【発明が解決しようとする課題】しかし、従来の反力受け装置では床面への反力の伝達が避けられない。図16に示すように床面には平面内力 ma とモーメント力 $M=Lma$ が作用する。ここで、 L は移動ステージの重心位置と床面との距離である。

【0012】一般に、床面は平面内力に対する剛性は大きい、モーメント力に対する剛性が小さいため、上述したモーメント力 $M=Lma$ によって床振動が引き起こされる。この床振動がその装置自体や周りの装置の動作に悪影響を及ぼすという解決すべき課題があった。

【0013】

【課題を解決するための手段】上記の課題を解決するため本発明のステージ装置は、移動可能なステージと、該ステージを支持する定盤と、該ステージを駆動する駆動手段と、該ステージの移動に伴って発生する反力を軽減するようにモーメントを発生するロータとを備えたことを特徴とする。

【0014】このとき、前記ステージの移動に伴って発生する反力を受ける部材に前記ロータを設けることが望ましく、前記反力を受ける部材は、前記ステージを支持する定盤でも、ステージと独立に配置された反力受けであっても良い。

【0015】また、本発明の別のステージ装置は、移動可能なステージと、該ステージを駆動する駆動手段と、該ステージを支持し、移動可能な定盤とを備え、ステージの移動に伴って発生する反力を軽減するように定盤が移動することを特徴とする。このとき、ステージの移動に伴って発生する反力によって前記定盤が移動すると良い。

【0016】また、前記移動可能な定盤の回転を拘束するため回転拘束手段を設けると好ましい。また、前記移動可能な定盤は、前記ステージ移動に伴って発生する反力を軽減するようにモーメントを発生するロータを備えることが望ましい。

【0017】さらに、前記ステージは前記定盤に設けられたガイドを有するXYステージでも良い。また、前記駆動手段はガイドレスモータでも良い。前記ガイドレスモータはパルスモータでも誘導モータでも良い。

【0018】

【発明の実施の形態】＜実施形態1＞図1に本発明の第1実施形態のステージ装置の概略斜視図を示す。

【0019】床16の上に基盤3が固定され、基盤3の上にエアスライドを介して定盤2が基盤3に上面に沿って移動自在に支持されている。

【0020】座標は図1に示すように定盤の上面の水平面内にXY軸を、XY軸と直交するZ軸を定義する。

【0021】基盤3と定盤2の間には特にアクチュエータは介在せず、単にエアスライドでガイドされるのみなので、定盤はXY面内で移動および回転自在である。

【0022】定盤2の4つの側面には各面の法線まわりに回転自在なロータ4が設けられている。また、定盤2の内部にはZ軸まわりに回転自在なロータ4が設けられており、計5つのロータが設けられる。X軸を法線とするロータを ω_x ロータ4x、Y軸を法線とするロータを ω_y ロータ4y、Z軸を法線とするロータを ω_z ロータ4zと呼ぶ。

【0023】各ロータ4の詳細構造を図2に示す。

【0024】定盤2に固定される固定側ヨーク5、固定側ヨーク5に固定される6個の扇形コイル6、固定側ヨーク5と軸受を介して回転自在に支持される可動側ヨーク8、可動側ヨーク8に固定されコイルと微小空隙をもって対面する回転軸に平行に着磁された8極磁石7とからなる。

【0025】図2のロータ4は3相コイル2組と8極磁石からACモータを構成している。この中にはコイル6と磁石7の相対的電気角を検出するセンサ（不図示）が設けられ、電気角に応じて3相のコイルに供給する電流を制御するようになっている。

【0026】定盤2の上面にはウエハステージ1が設けられる。ウエハステージ1は定盤2の上面つまりXY平面に沿ってエアスライドを介して移動および回転自在に支持されている。ウエハステージ1も概ね直方体形状をしており、4つの側面にウエハステージ1を移動するための駆動機構（駆動手段）9を持っている。X方向に移動するための駆動機構をX駆動機構9x、Y方向に移動するための駆動機構をY駆動機構9yとする。

【0027】駆動機構の原理を図3に示す。図3は一般的なリニアパルスモータの駆動原理である。各駆動機構は図3に示すように永久磁石10、可動歯11a、可動歯11b、各歯に巻き回された4つのコイル12からなる。まず、ピッチPの固定歯13が設けられる。これは本実施形態では定盤2の上面に設けられる。可動歯11a、11bは各々1.5Pはなれた（ピッチPを基準とする電気角で180度はなれた）一対の小歯で構成される。また、可動歯11aと可動歯11bは図3のように着磁された永久磁石10により結合される。可動歯11aと可動歯11bの位置関係は互いに4.25P（電気角で90度）ずれている。また、可動歯11a、可動歯

11bの各々において、コイル12は2個の小歯に対して逆相になるように巻かれ、2個の小歯の一方を鉛直上向きに、他方を鉛直下向きに磁化するようになっている。この構成において図3に示す順にコイルa、bを順に励磁し、永久磁石の磁束の流れが順次振り分けられて一方向に駆動機構全体が移動する。

【0028】図3では電流変化を4段階とするモータの原理を示したが、実際は電流波形を正弦波状にして4つのステップを連続的に推移させることにより同期モータとして動作させ、連続的な移動を行うようになっている。また、図3では1次元の動作を示したが、実際は定盤2に設けられた固定歯はくし状ではなく、格子状に設けられており、XY方向に図3に示した動作が可能である。

【0029】さらに固定歯13と駆動機構9の間には不図示のエア吹き出しが設けられ、永久磁石とコイルの磁束による吸引力とエア圧をバランスさせ、エアスライドを形成するようになっている。エアの流れを安定させるために固定歯13の凹部には樹脂が埋め込まれて機械的には平坦で、磁氣的には格子状の凹凸がある状態になっている。

【0030】ウエハステージ1にはミラー14が設けられ、不図示の干渉計基準からの距離が測定できるようになっている。

【0031】以上の構成におけるウエハステージ移動動作は以下の通りである。

【0032】図4にウエハステージ1の重心が定盤2のY方向重心に沿ってX方向に移動する場合の動作を示す。

【0033】X方向に移動するにはX駆動機構のコイルに図3の手順で連続的に電流を流す。このとき両側のX駆動機構の電流を適当な比にすると合力の作用線はウエハステージの重心を通るようにできる。したがってウエハステージ1には回転力は発生しない。逆に、干渉計で回転角を検出しながら両側のX駆動機構の電流の比を逐次制御すればウエハステージ1の回転を制御できる。

【0034】ウエハステージ1の移動に伴って発生する反力は、ウエハステージ1のX駆動機構が移動する際に定盤の固定歯にも駆動力が作用することで定盤2に伝達される。ウエハステージ1が+X方向に移動した時、この反力は定盤2に-X方向に働く。前述したように、定盤2は基盤3にエアスライドで支持されているため、この反力により定盤2は-X方向に移動する。

【0035】図4ではウエハステージ1の重心は定盤2のY方向の重心に沿って移動するので、上記-X方向の力のY方向の作用点は定盤2の重心のY座標と等しい。したがって、反力によるZ軸回りのモーメントは発生しない。

【0036】ウエハステージ1がX方向に ΔX_w 移動すると、定盤2は-X方向に ΔX_b だけ移動する。 ΔX_w

と ΔX_b との移動比はウエハステージ1と定盤2の質量比の逆数に等しい。

【0037】ステージ1の並進移動による駆動反力の並進成分は定盤2の並進移動により吸収され、基盤3ひいては床16には並進力は伝わらない。

【0038】次に同様の動作をY方向から見たものを図5に示す。

【0039】ウエハステージ1の駆動力、およびその反力はほぼウエハステージ1と定盤2とのエアスライドの位置に働く。ところがウエハステージ1と定盤2の重心のZ座標はエアスライドからずれた所にあるので、上記駆動力や反力はウエハステージ1や定盤2にY軸まわりのモーメントを発生する。

【0040】図5のように駆動力作用線とウエハステージ重心のZ座標の偏差を ΔZ_w 、反力作用線と定盤重心のZ座標の偏差を ΔZ_b 、定盤上面からウエハステージに作用するモーメントを Mwb 、基盤上面から定盤下面に作用するモーメントを Mbg 、ウエハステージに作用する駆動力および反力を f とする。

【0041】ウエハステージ1および定盤2に角加速度を生じさせないためには、Y軸右回りを+として、

$$Mwb - f \Delta Z_w = 0$$

$$Mbg - f \Delta Z_b - Mwb = 0$$

これをとくと

$$Mbg = f (\Delta Z_b + \Delta Z_w)$$

となって、定盤2は基盤3ひいては床16と Mbg だけのモーメントを伝達することになる。そこで ω_y ロータ4yを構成するACモータのトルク定数を K_y とすると、3相コイルの電流のベクトル和が $f (\Delta Z_b + \Delta Z_w) / 2 K_y$ となるように電流を制御してやれば良い。

この結果、定盤2に関するモーメントの釣り合い式は、 $Mbg + f (\Delta Z_b + \Delta Z_w) - f \Delta Z_b - Mwb = 0$ となり、

$$Mbg = 0$$

つまり、定盤2と基盤3はモーメントの伝達がゼロになり、床16にもモーメントの伝達がゼロになる。

【0042】ここではX方向に移動する場合を示したが、Y方向に移動する場合はX軸まわりのモーメントが発生するので、これを ω_x ロータ4xで相殺すれば良い。また、X方向とY方向の移動が同時に起る場合は各々のモーメントを ω_y 、 ω_x ロータで相殺すれば良い。

【0043】次に図6に ΔY だけウエハステージと定盤がY方向に変移した状態でX方向に移動する場合を示す。

【0044】ウエハステージ1の動作方法は前述の場合と同様であり、駆動反力の並進成分は定盤の並進移動により吸収され、基盤3ひいては床16には並進力は伝わらない。しかし、今回はウエハの重心と定盤の重心が ΔY ずれているため、定盤2には反力によって並進力 f 以外にモーメント $f \Delta Y$ がかかる。

【0045】定盤2と基盤3は並進回転自在にエアスライドで支持されているだけなので、何もしなければ、 $f \Delta Y$ のモーメントで回転してしまう。そこで ω_z ロータ4xを図6のように回転させてモーメント $f \Delta Y$ を発生させる。この為には ω_z ロータ4xを構成するACモータのトルク定数を K_z とすると、3相コイルの電流のベクトル和が $f \Delta Y / K_z$ となるように電流を制御すれば良い。

【0046】この結果、定盤2はウエハステージ1の駆動反力でZ軸まわりのモーメントが発生しても姿勢を保持することができる。

【0047】また、この場合のY軸まわりのモーメントの処理は前述の方法と同様である。

【0048】本実施形態ではXY方向に関する駆動機構9にガイドレスモータとしてパルスモータを用いたが、これに限るものではなく、例えば誘導モータをガイドレスモータとして用いても良い。誘導モータを用いた場合、定盤2の上面の格子状凹凸は不要となるが、この場合、定盤2の表面は電流の抵抗が小さいアルミニウム等の伝導性の層を有することが望ましい。

【0049】以上のように定盤2を水平面内で移動自在に支持し、定盤2に回転可能でモーメントを発生するロータ4を設けることで、ウエハステージ1を移動した時の反力やモーメントを床16に伝えないようにすることができる。

【0050】また、ウエハステージ1と定盤2の移動量比が質量比の逆数に等しくなっているため、装置全体としての重心が移動しないという効果もある。

【0051】また、ガイドレスモータを用いることで、ステージ装置の軽量化を図ることができるほか、反力が固定子である定盤に直接伝わり定盤が駆動されるため、従来の装置と比べ発生する振動が大幅に軽減される。

【0052】＜実施形態2＞図7は本発明の第2実施形態のステージ装置の概略を示している。

【0053】前述の第1実施形態と同様の構成部材には同一の番号をつけている。また、同一部材についての説明は省略する。

【0054】第2実施形態では、第1実施形態の構成に加えて口の字形のガイド棒20が設けられている。口の字形ガイド棒20は2本のXビーム21と2本のYビーム23で構成され、2本のYビーム23の内側面と基盤3の側面とでY方向のエアスライドを形成し、口の字形ガイド棒20は、基盤3に対してY方向に滑動自在に拘束される。また、2本のXビーム21の内側面と定盤2の側面とでX方向のエアスライドを形成し、定盤2は口の字形ガイド棒20に対してX方向に滑動自在に拘束される。この結果、定盤2は基盤3に対してXY平面内に並進のみ可能に支持されることになる。

【0055】以上の構成におけるステージの駆動動作は第1実施例と同様であり、第1実施形態と同様の効果が

得られるほか、本実施形態では不慮の誤動作による定盤のZ軸まわりの回転が起らなくなるという効果が見込める。正常に動作していれば定盤の回転運動は結果的に生じないので、口の字形棒は必要ないが、実際には不慮の誤動作が懸念され、また電気が入っていない時の定盤の姿勢補償手段も必要である。この点で口の字形棒20のような回転拘束手段は実際上必要である。しかし、回転拘束手段は口の字形棒20の形状に限るものではない。このような拘束を設けてもZ軸まわりのモーメントは図7に示す手順で相殺されるので、反力は床には伝達されない。

【0056】本実施形態では、定盤の回転を拘束する手段を設けているので、モーメントを発生するロータ4を定盤ではなく、床の上に固定された基盤上に設けても床の振動を軽減させることが可能である。

【0057】＜実施形態3＞図8に本発明のステージ装置の第3実施形態を示す。

【0058】前述の実施形態では定盤上にガイドレスのウエハステージを設けたが、本実施形態では定盤上にガイドを有するXYステージを設けた例である。前述の実施形態と本実施形態とでは定盤より上の構成が異なっている。前述の第1実施形態と同様の構成部材には同一の番号をつけている。また、同一部材についての説明は省略する。

【0059】定盤上面の一辺にはヨーガイド36が設けられ、Yステージ33の側部スライダの側面との間にエアスライドを形成し、Yステージ33をY方向に案内するようにになっている。また、Yステージ33には2つのXガイドと側部スライダの部材で概ね構成されるが、側部スライダの下面と定盤2の上面との間でエアスライドを形成している。この結果、Yステージ33はヨーガイド36と定盤上面にガイドされてY方向に滑動自在に支持される。Xステージ30は天板、底板、2枚の側板で構成される。Xステージ30の2枚の側板の内側とYステージ33の2本のXガイドとの間でエアスライドを形成し、Xステージ30をX方向に案内する。また、Xステージ30の底板と定盤上面の間でエアスライドを形成し、Xステージ30のZ方向の位置を拘束する。この結果、Xステージ30は定盤上面とYステージ33のXガイドによって案内され、定盤上面に沿ってXY方向の並進が可能に支持される。

【0060】このXYステージの駆動機構としてY方向に関して2つ、X方向に関して1つのリニアモータが設けられる。リニアモータは4極磁石を内蔵する可動子と6相コイルからなる固定子で構成され、磁石の位置により6相コイルから駆動すべきコイル、電流方向を選択して可動子に力が働くようになっている。Yリニアモータの固定子35は定盤2に固定され、Yリニアモータ可動子34はYステージ33に固定される。また、Xリニアモータの固定子32はYステージ33に固定され、Xリ

ニアモータの可動子31はXステージ30に固定される。この結果、X方向の駆動力の反力はX固定子32からYステージ33、ヨーガイド36を経て定盤2に伝達される。また、Y方向の駆動力の反力はY固定子35から定盤2に伝わる。この駆動反力の伝わりかたは、本実施形態のステージ装置も前述の実施形態のステージ装置と同様である。

【0061】定盤上面より下のロータ4の構成は前述の実施形態のステージ装置と同様であるので、駆動時の反力を床に伝えないようにするためのロータ4の動作も前述の実施形態のステージ装置と同様である。そのため、前述のステージ装置の実施形態と同様の効果が見込める。また、前述の実施形態のステージ装置ではウエハステージの駆動力はウエハステージ下面に作用するため、ウエハステージの重心のZ座標と駆動力の作用線のZ座標を一致させることができないが、本実施形態のステージ装置ではXリニアモータ、Yリニアモータとも駆動作用線のZ座標とXステージ30、Yステージ33の重心のZ座標を一致させる設計が可能である。このため、図5における ΔZ_w を零とすることができ、ロータの発生する回転モーメントを軽減することができる。

【0062】また、本実施形態においても第2実施形態と同様に定盤の回転拘束手段を設けることが望ましい。

【0063】本実施形態においてXY方向に関する駆動機構にリニアモータを用いたが、駆動機構はこれに限るものではない。例えば、送りネジ等の一般的な直線駆動機構を用いても良い。また、XYステージも積層された2段ステージを適用しても良い。

【0064】また、第2実施形態のように定盤のZ軸まわりの回転を拘束する手段を持つ場合は、 ω_x ロータ、 ω_y ロータ、 ω_z ロータを基盤あるいは床の一部に設けても良い。

【0065】＜実施形態4＞図9は本発明の第4実施形態のステージ装置の概略図である。

【0066】図中において、41はレチクルステージである。42はレチクル定盤で、レチクルステージ41を支持する。43はレチクル定盤を載置し、床面からの振動を防ぐ防振ばね。44は床50に固定された基盤44である。45は反力受け部材で、ステージ41と独立に配置され、床50と一体に固定されている。47はレチクル定盤に固定された固定子と、反力受け部材45に設けられた可動子48からアクチュエータ46が構成され、推力を発生することができる。また、49は反力受け部材に設けられた回転自在なロータで、前述のロータと同様の構造を持ち、モーメントを発生することができる。

【0067】図10は図9のステージ装置に作用する力を示している。

【0068】図10において、 m はステージ41の質量、 L はステージ41の重心位置と床面との距離であ

る。また、 I はロータ49の慣性モーメントである。

【0069】図の構成において、ステージ41を加速度 a で動かすとき、定盤42はステージ41から反力 ma を受ける。この反力を相殺するように、反力受け部材45から定盤42へアクチュエータ46を介して力 $f=ma$ を付与する。同時にロータ49を回転加速度 β で回転させ、 $I\beta=Lma$ となるように β を制御することにより、前記反力 ma が床におよぼすモーメント力 $M=Lma$ が相殺される。

【0070】本実施形態により、反力受け部材がステージの移動に伴って発生する反力を受けるが、反力受け部材に設けたロータによってモーメント力を発生させることで、反力を軽減させることができる。これにより、反力受け部材から発生される床振動を抑えることができ、周囲の他の装置への振動による外乱等の影響を軽減させることができる。

【0071】＜実施形態5＞次に前述した実施形態のいずれかのステージ装置をレチクルステージまたはウエハステージとして搭載した走査型露光装置の実施形態を、図11を用いて説明する。

【0072】レチクルステージ73を支持するレチクル定盤71aは基盤92と別に床面Fに直接固定された支持棒90に支持される。また、レチクルステージ73上のレチクルを経てウエハステージ93上のウエハWを露光する露光光は、破線で示す光源装置95から発生される。

【0073】フレーム94はレチクルステージ73とウエハステージ93の間に投影光学系96を支持する。75はレチクルステージ73を加速および減速するリニアモータの固定子である。

【0074】なお、ウエハステージ93は、駆動部によってレチクルステージ73と同期して走査される。レチクルステージ73とウエハステージ93の走査中、両者の位置はそれぞれ干渉計97、98によって継続的に検出され、レチクルステージ73とウエハステージ93の駆動部にそれぞれフィードバックされる。これによって両者の走査開始位置を正確に同期させるとともに、定速走査領域の走査速度を高精度で制御することができる。

【0075】＜実施形態6＞次に上述した露光装置を利用した半導体デバイスの製造方法の実施形態を説明する。図12は半導体デバイス（ICやLSI等の半導体チップ、液晶パネル、CCD、薄膜磁気ヘッド、マイクロマシン等）の製造のフローを示す。ステップS11（回路設計）では半導体デバイスの回路設計を行なう。ステップS12（マスク製作）では設計した回路パターンを形成したマスクを製作する。一方、ステップS13（ウエハ製造）ではシリコン等の材料を用いて基板であるウエハを製造する。ステップS14（ウエハプロセス）は前工程と呼ばれ、上記用意したマスクとウエハを用いて、リソグラフィ技術によってウエハ上に実際の回

路を形成する。次のステップS15（組立）は後工程と呼ばれ、ステップS14によって作製されたウエハを用いて半導体チップ化する工程であり、アッセンブリ工程（ダイシング、ボンディング）、パッケージング工程（チップ封入）等の工程を含む。ステップS16（検査）ではステップS15で作製された半導体デバイスの動作確認テスト、耐久性テスト等の検査を行なう。こうした工程を経て半導体デバイスが完成し、これが出荷（ステップS17）される。

【0076】図13は上記ウエハプロセスの詳細なフローを示す。ステップS21（酸化）ではウエハの表面を酸化させる。ステップS22（CVD）ではウエハ表面に絶縁膜を形成する。ステップS23（電極形成）ではウエハ上に電極を蒸着によって形成する。ステップS24（イオン打込み）ではウエハにイオンを打ち込む。ステップS25（レジスト処理）ではウエハに感光剤を塗布する。ステップS26（露光）では上記説明した露光装置によってマスクの回路パターンをウエハに焼付露光する。ステップS27（現像）では露光したウエハを現像する。ステップS28（エッチング）では現像したレジスト像以外の部分を削り取る。ステップS29（レジスト剥離）ではエッチングが済んで不要となったレジストを取り除く。これらのステップを繰り返すことにより、ウエハ上に多重に回路パターンが形成される。本実施形態の製造方法を用いれば、高集積度の半導体デバイスを製造することができる。

【0077】

【発明の効果】本発明の請求項1記載のステージ装置によれば、モーメント力を発生するロータによって反力を軽減することができる。特に請求項2記載のごとく、発生する反力を受ける部材にロータを設ければ、反力を有効に軽減できる。さらに、反力を受ける部材を請求項3記載のように定盤、または請求項4記載のように反力受け部材とすれば、ステージ装置またはステージ装置を設置した基盤や床の振動を軽減することができる。これにより、高速、高精度な位置決めが可能になるほか、周囲の他の装置に床振動による外乱等の影響を軽減させることができる。

【0078】また、本発明の請求項6記載のステージ装置によれば、定盤が移動することにより、ステージの移動に伴う反力を軽減させることができる。これによって反力が軽減することで、ステージ装置またはステージ装置を設置した基盤や床の振動を軽減することができる。さらに、請求項7記載のように反力によって定盤が移動すれば、反力を軽減させる効果のほかに、ステージ装置の重心が移動しないといった特別の効果が得られる。また、定盤の回転を拘束する回転拘束手段を設けることで、定盤の無用な回転を抑えることができるほか、誤動作時や停電時等の非常時の姿勢補償が行える。

【0079】また、請求項10のステージ装置によれ

ば、ステージをXYステージとすることで、駆動の作用線のZ座標とステージの重心のZ座標を一致させることができるため、発生するモーメント力を軽減させることができる。

【0080】また、本発明の請求項11の発明によれば、上述したステージ装置の駆動手段をガイドレスモータとし、ガイドレスモータとして請求項12によればバルスモータ、請求項13によれば誘導モータを用いた。これにより、ステージ装置の軽量化を図ることができるほか、反力を固定子に速やかに伝えることができ、反力を軽減させる手段とを併用すれば、従来の装置と比べ、反力や振動の軽減が改善される。

【0081】本発明の請求項14の露光装置によれば、上述のステージ装置を用いているため、ウエハ、レチクルの高速、高精度な位置決めが期待でき、高スループット化を図れるほか、装置自身の低振動化により、周囲の他の装置への振動による外乱等の影響を軽減させることができる。

【図面の簡単な説明】

- 【図1】第1実施形態のステージ装置の概略斜視図
- 【図2】本発明に用いられるロータの構成図
- 【図3】本発明に用いられるバルスモータの駆動原理図
- 【図4】第1実施形態のステージ装置の説明図
- 【図5】第1実施形態のステージ装置の説明図
- 【図6】第1実施形態のステージ装置の説明図
- 【図7】第2実施形態のステージ装置の概略図
- 【図8】第3実施形態のステージ装置の概略斜視図
- 【図9】第4実施形態のステージ装置の概略図
- 【図10】第4実施形態のステージ装置の説明図
- 【図11】第5実施形態の露光装置の概略図
- 【図12】半導体デバイス製造方法のフロー図
- 【図13】ウエハプロセスのフロー図
- 【図14】従来の露光装置の概略図
- 【図15】従来のステージ装置の概略図
- 【図16】従来のステージ装置の説明図

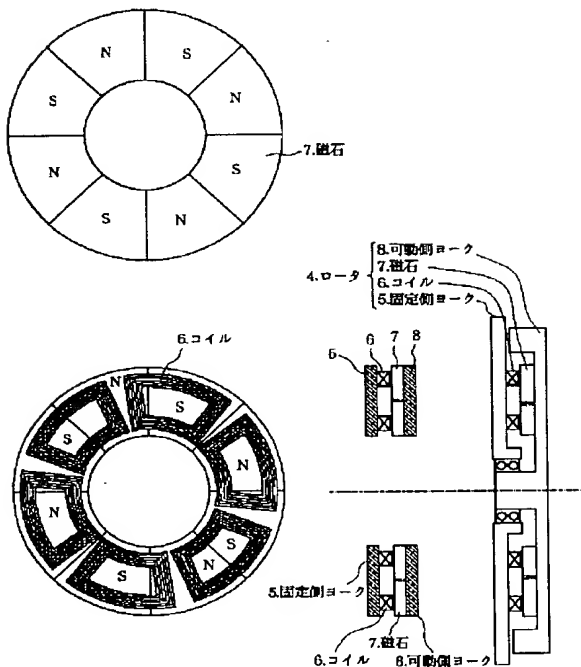
【符号の説明】

- 1 ステージ
- 2 定盤
- 3 基盤
- 4 ロータ
- 5 固定側ヨーク
- 6 コイル
- 7 磁石
- 8 可動側ヨーク
- 9 駆動機構
- 10 磁石
- 11 可動歯
- 12 コイル
- 13 固定歯
- 14 ミラー

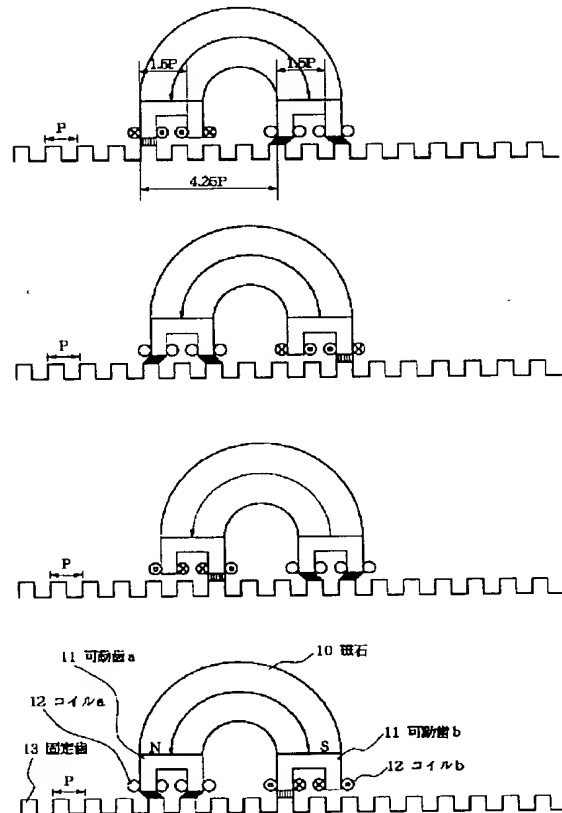
- 15 ウエハ
- 16 床
- 20 ロの字形枠
- 21 Xビーム
- 23 Yビーム
- 30 Xステージ
- 31 Xリニアモータ可動子
- 32 Xリニアモータ固定子
- 33 Yステージ
- 34 Yリニアモータ可動子
- 35 Yリニアモータ固定子
- 36 ヨーガイド
- 43 防振ばね
- 45 反力受け部材
- 46 アクチュエータ
- 47 固定子
- 48 可動子
- 49 ロータ
- 50 床
- 51 ステージ
- 52 定盤

- 53 防振ばね
- 54 基盤
- 55 反力受け部材
- 56 アクチュエータ
- 57 固定子
- 58 可動子
- 59 ロータ
- 60 ステージ
- 61 定盤
- 62 除振手段
- 63 照明系
- 64 レチクル
- 65 投影光学系
- 66 本体支持部材
- 67 干渉計基準
- 73 レチクルステージ
- 90 支持枠
- 92 定盤
- 93 ウエハステージ
- 94 フレーム
- 95 光源装置

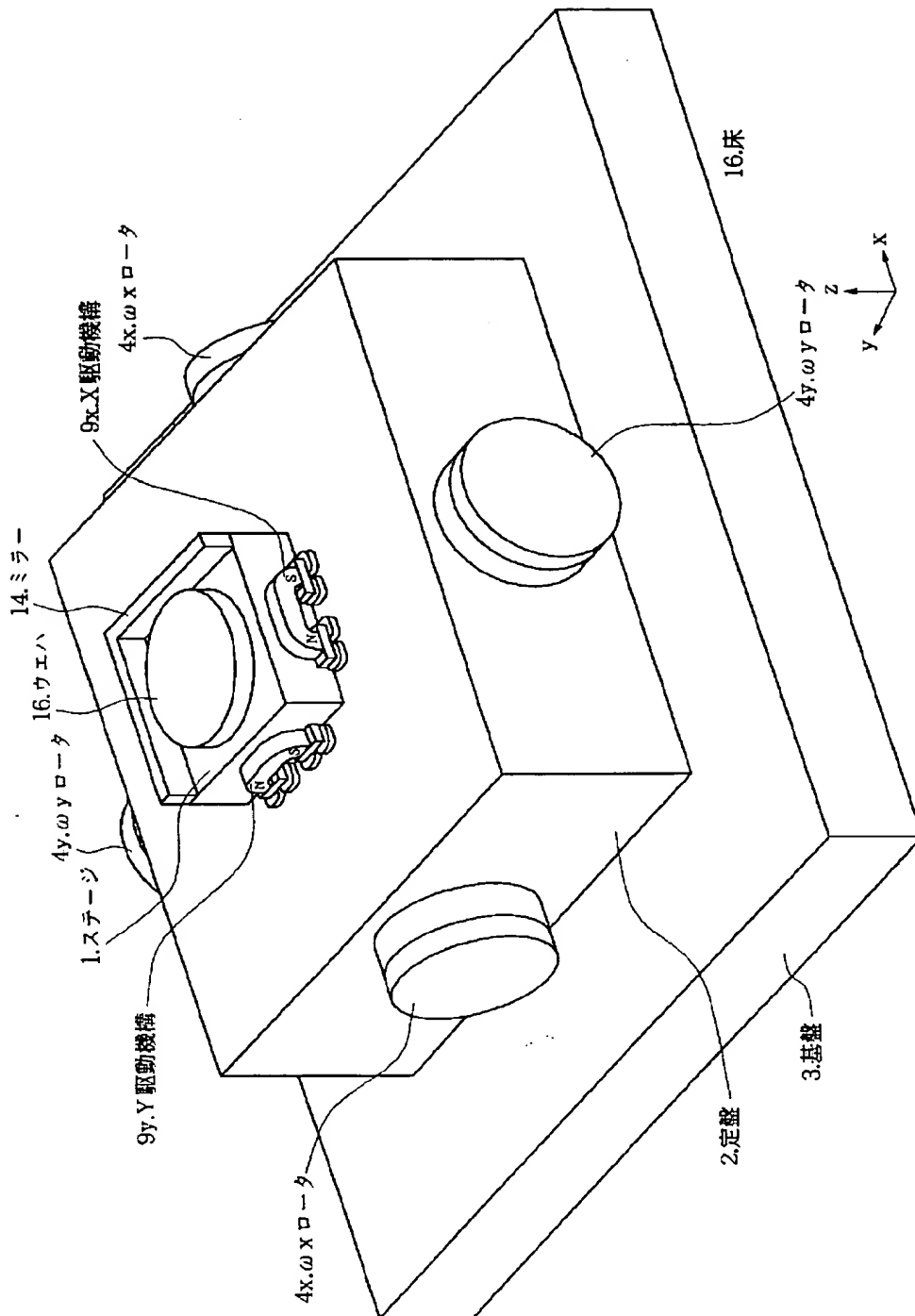
【図2】



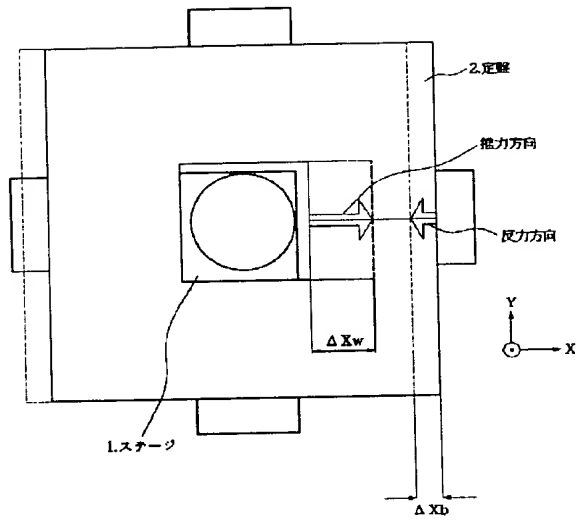
【図3】



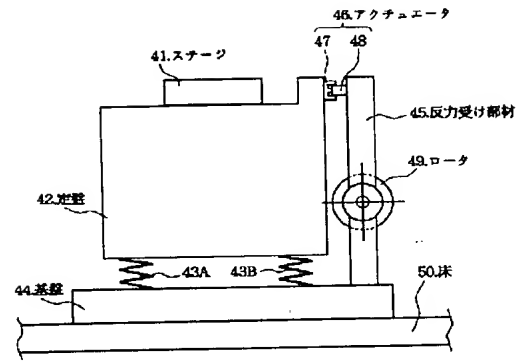
【図1】



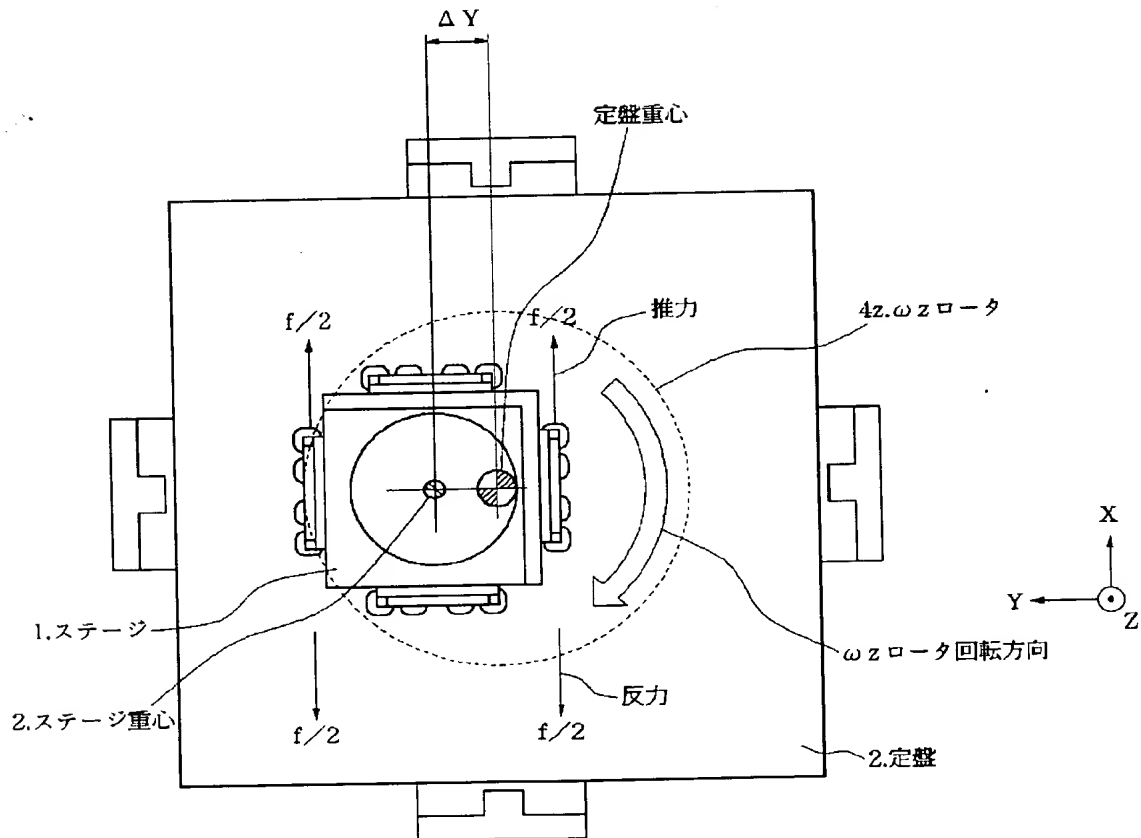
【図4】



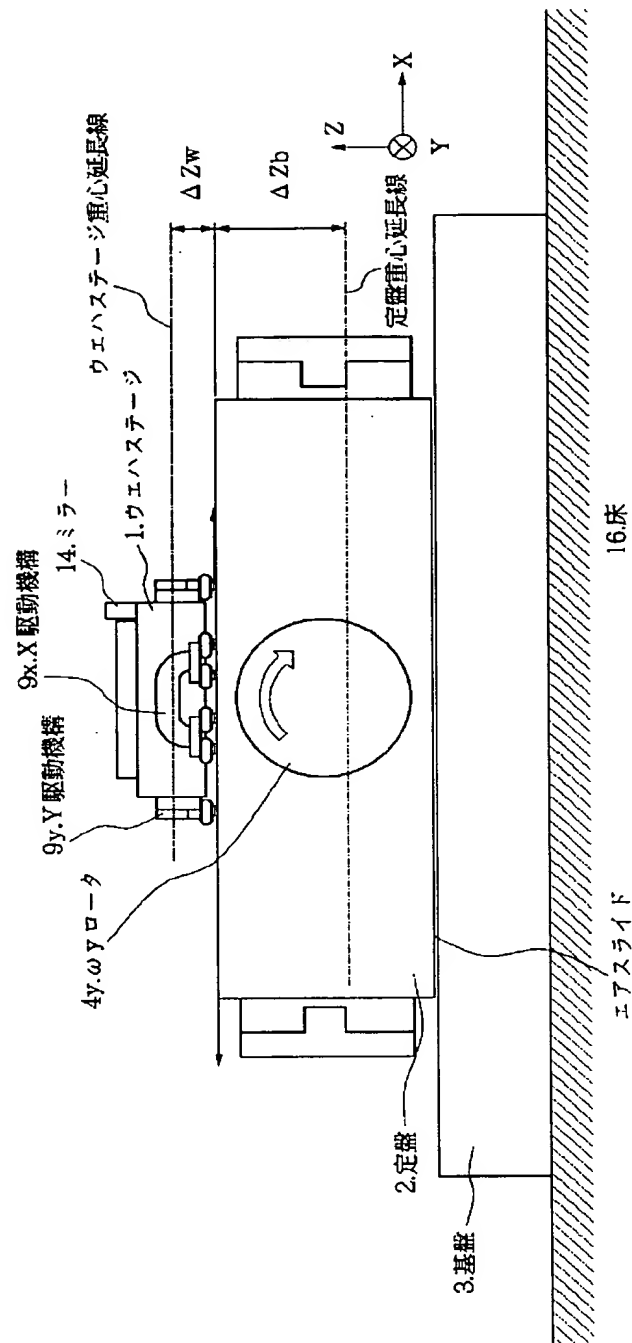
【図9】



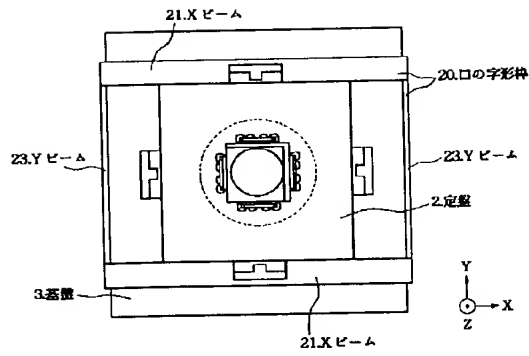
【図6】



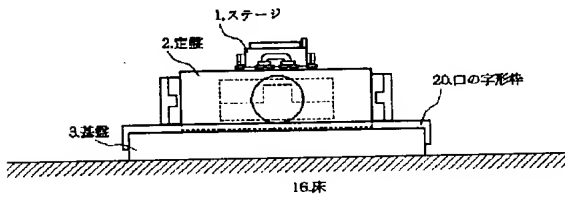
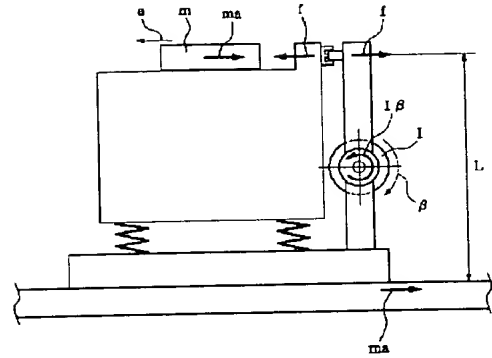
【図5】



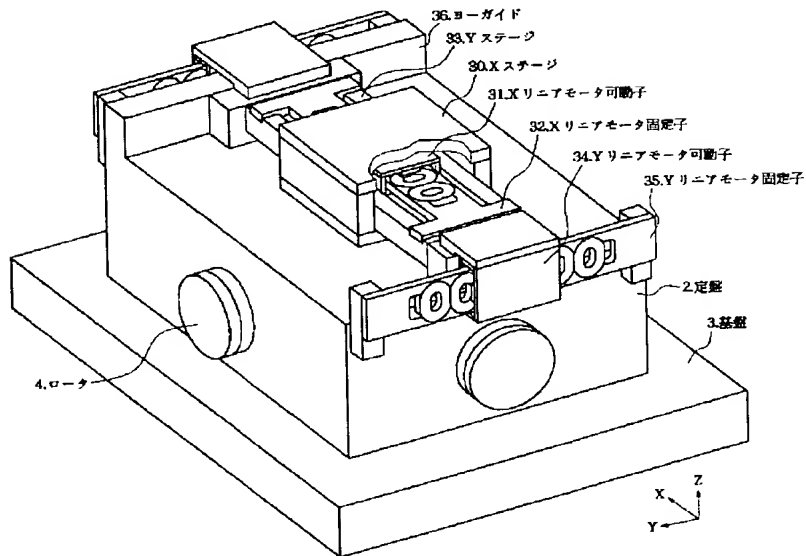
【図7】



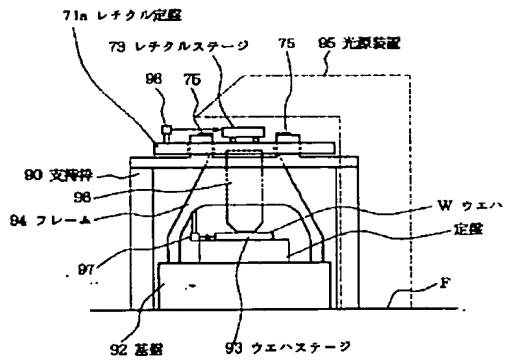
【図10】



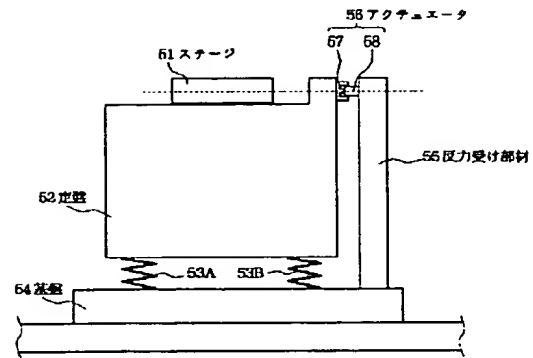
【図8】



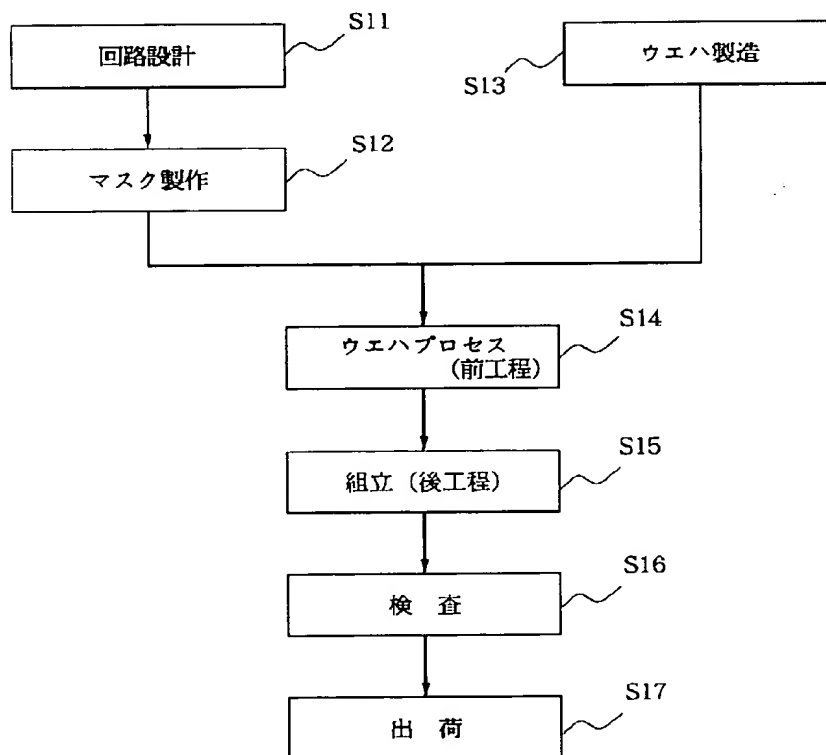
【図11】



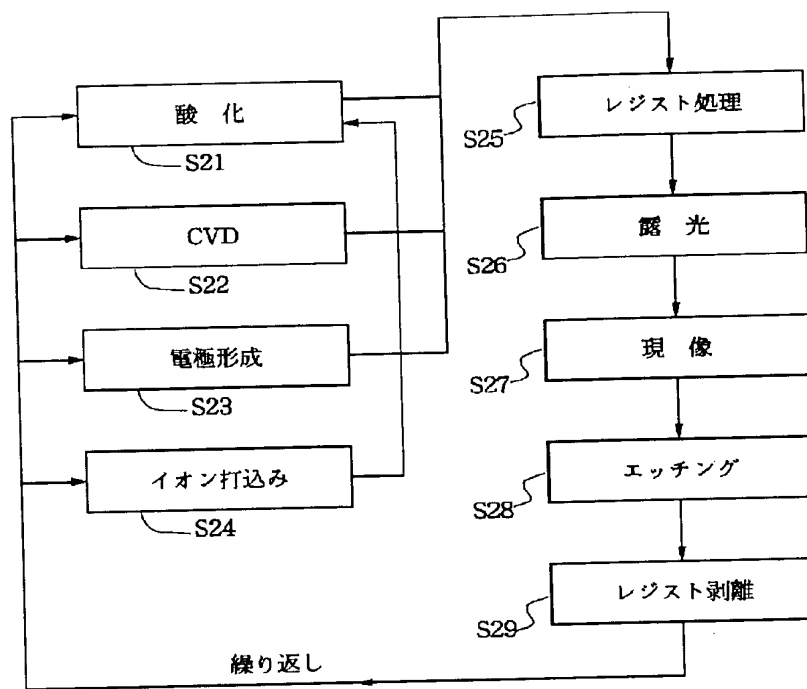
【図15】



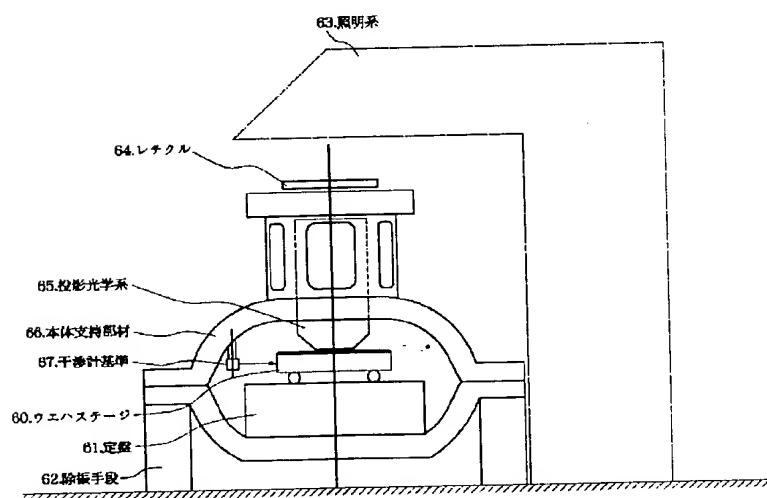
【図12】



【図13】



【図14】



THIS PAGE BLANK (USPTO)